

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

BSI Bill  
(103) 205-8000  
0142-04170  
1 of 1



Bureau voor de Industriële Eigendom

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 5 juli 2002 onder nummer 1021012,

ten name van:

**OCE-TECHNOLOGIES B.V.**

te Venlo

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Werkwijze voor het aansturen van inkjetprinter, inkjet printkop geschikt voor het toepassen van deze werkwijze en een ink jet printer voorzien van deze printkop",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 30 januari 2003

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

Mw. M.M. Enhus

**UITTREKSEL**

D uitvinding betreft een werkwijze voor het aansturen van een inkjetprinter met tenminste twee in hoofdzaak gesloten kanalen waarin zich inkt bevindt, de werkwijze  
5 omvattend het actueren van een elektro-mechanische omvormer, waardoor de druk in een eerste kanaal wordt verhoogd, bij welk actueren tevens een drukverandering in een ander kanaal wordt opgewekt, waarbij de werkwijze verder omvat het door de drukverandering vervormen van een elektro-mechanische omvormer, welke hierdoor een elektrisch signaal opwekt, en het meten van dit elektrisch signaal.

10

(fig. 3)

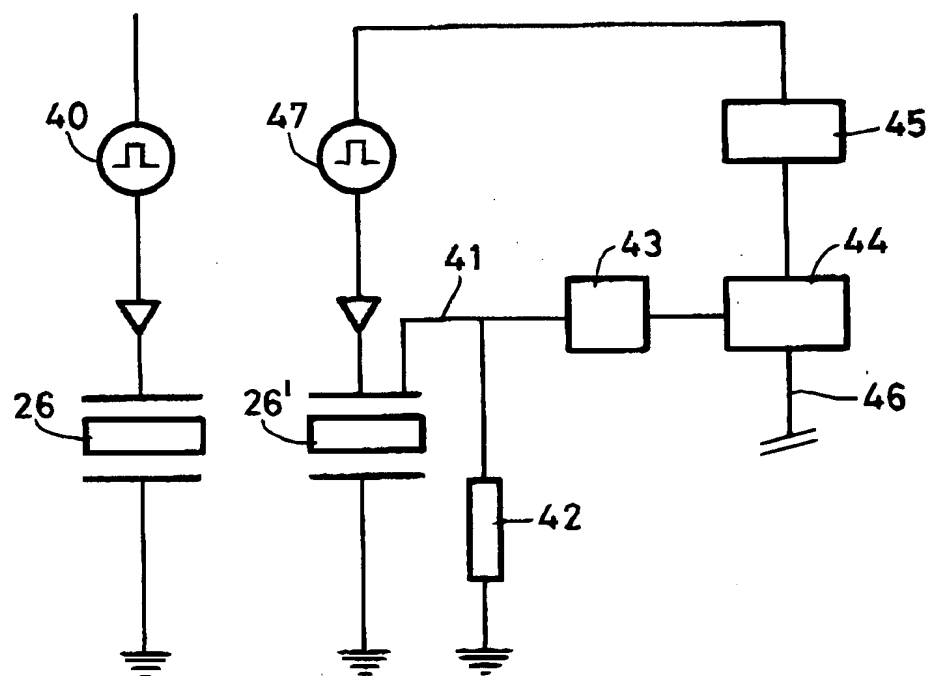


FIG. 3

Océ-Technologies B.V., te Venlo

Werkwijze voor het aansturen van een inkjetprinter, inkjet printkop geschikt voor  
het toepassen van deze werkwijze en een inkjet printer voorzien van deze  
5 printkop.

De uitvinding betreft een werkwijze voor het aansturen van een inkjetprinter met  
tenminste twee in hoofdzaak gesloten kanalen waarin zich inkt bevindt, omvattend het  
actueren van een elektro-mechanische omvormer, waardoor de druk in een eerste  
10 kanaal wordt verhoogd, bij welk actueren tevens een drukverandering in een ander  
kanaal wordt opgewekt. De uitvinding betreft tevens een inkjet printkop geschikt voor  
het toepassen van deze werkwijze en een inkjet printer welke is voorzien van een  
dergelijke printkop.

15 Een dergelijke werkwijze is bekend uit EP 0 790 126. De bekende werkwijze wordt  
toegepast in een printkop voor een inkjet printer, welke printkop een kanalenplaat omvat  
waarin in langsrichting een aantal parallelle groeven zijn aangebracht waarbij elke groef  
eindigt in een uitstroomopening (nozzle). De kanalenplaat is afgedekt door een flexibele  
20 flexibele plaat zijn een aantal elektro-mechanische omvormers aangebracht ter plaatse  
van de kanalen, zodanig dat ieder kanaal geconfronteerd is met een of meer van deze  
omvormers. De omvormers, in dit geval piëzo-elektrische omvormers, zijn voorzien van  
elektrodes. Wanneer een spanning over de elektrodes van een dergelijke piëzo-  
elektrische omvormer wordt aangelegd in de vorm van een actuatiepuls, leidt dit tot een  
25 plotselinge vervorming van de omvormer in de richting van het betreffende kanaal  
waardoor de druk in dit kanaal plotseling toeneemt. Hierdoor zal er een druppel inkt uit  
de uitstroomopening gestoten worden.

De omvormers worden aan de zijde die afgewend is van de kanalenplaat ondersteund  
door een draagorgaan. Verder is de printkop voorzien van een aantal  
30 verbindingselementen welke het draagorgaan, via de flexibele plaat, verbinden met de  
kanalenplaat. Deze verbindingselementen dienen om de mechanische robuustheid van  
de printkop te vergroten zodat een opgelegde actuatiepuls ook te allen tijden zal leiden  
tot een gewenste drukverhoging en hierdoor een gewenste druppeluitstoot, dat wil  
zeggen een druppeluitstoot waarbij de druppel bijvoorbeeld een vooraf bekende grootte  
35 heeft en/of een vooraf bekende snelheid.

- De bekende werkwijze heeft echter een belangrijk nadeel. Ondanks de robuuste constructie kan niet geheel voorkomen worden dat actuatie van een piezo-elektrische omvormer van een eerste kanaal ook invloed heeft op de toestand in een ander kanaal, in het bijzonder een naburig kanaal. Door de actuatie namelijk zet de piezo-elektrische omvormer uit waarbij er mechanische krachten worden doorgegeven aan het draagorgaan. Omdat deze op zijn beurt ook weer verbonden is met de piezo-elektrische omvormers van de andere kanalen, zullen deze krachten worden doorgegeven aan deze omvormers. Deze mechanische actuatie van deze omvormers zal leiden tot een drukverandering in de andere kanalen, welke drukverandering in het bijzonder merkbaar is bij naburige inktkanalen. Deze drukverandering is in veel gevallen sterker naarmate een naburig kanaal zich dichterbij het kanaal bevindt waar de eerstgenoemde piezo-elektrische omvormer elektrisch werd bekrachtigd. Het gevolg van deze drukverandering is dat een druppeluitstootproces in een dergelijk ander kanaal beïnvloed wordt. Dit wordt ook wel overspraak genoemd, en kan zich uiten in een afwijkende druppelgrootte, druppelsnelheid, uitstootmoment etc. Dergelijke afwijkingen zullen uiteindelijk leiden tot printartefacten, welke afhankelijk van de aard van de afwijking meer of minder zichtbaar zijn.
- 20 Doel van de uitvinding is om aan bovenbeschreven probleem tegemoet te komen. Hiertoe is een werkwijze volgens de aanhef van conclusie 1 uitgevonden, daardoor gekenmerkt dat de werkwijze verder omvat het door de drukverandering vervormen van een elektro-mechanische omvormer, welke hierdoor een elektrisch signaal opwekt, en het meten van dit elektrisch signaal.
- 25 De werkwijze volgens de huidige uitvinding maakt gebruik van het feit dat de drukverandering in het andere kanaal zal leiden tot een vervorming van een elektro-mechanische omvormer welke in werkzame verbinding staat met dit kanaal. In feite wordt deze omvormer dan als sensor gebruikt om de drukverandering in een kanaal ten gevolge van bekrachtiging van een ander kanaal, te registreren. Deze "sensor"
- 30 omvormer zou bijvoorbeeld dezelfde elektro-mechanische omvormer kunnen zijn die aanwezig is om dit naburige kanaal normaliter aan te sturen. De vervorming van de sensor-omvormer zal leiden tot het opwekken van een elektrisch signaal door deze omvormer. Bij de werkwijze volgens de huidige uitvinding nu, wordt juist dit signaal gemeten. Dit signaal geeft duidelijke informatie over de mate van overspraak. Is het
- 35 signaal erg sterk dan is het effect van de overspraak groot. Dit zou aanleiding kunnen

zijn om bijvoorbeeld niet met het andere kanaal te printen zodat printartefacten voorkomen kunnen worden. Is er slechts een zeer zwak signaal, dan betekent dit dat er nauwelijks tot geen invloed is op het andere kanaal zodat er gewoon met dit kanaal geprint kan worden. Door gebruik te maken van de werkwijze volgens de uitvinding kan overspraak te allen tijde gereduceerd worden tot een niet merkbaar niveau, zodat er  
5 geen invloed is op de printkwaliteit.

Overigens is uit de Europese octrooiaanvraag EP 1 013 453 een werkwijze bekend waarbij de elektro-mechanische omvormer als sensor gebruikt wordt om de toestand  
10 van een inktkanaal te bemeten. Bij deze werkwijze wordt na afloop van de actuatiepuls de omvormer als sensor gebruikt om de drukgolven in hetzelfde kanaal te meten. Deze bekende werkwijze wordt toegepast om de toestand van het aangestuurde kanaal te controleren zodat beslist kan worden of het nodig is een herstelactie uit te voeren. Het is niet bekend uit deze aanvraag om na actuatie van een elektro-mechanische omvormer  
15 van een bepaald kanaal, de drukverandering in een ander kanaal te meten. Derhalve staat deze werkwijze verder af van de huidige uitvinding dan de hierboven beschreven bekende werkwijze.

In een uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de huidige uitvinding wordt op basis  
20 van het gemeten signaal een moment bepaald dat geschikt is om een inktdruppel uit het naburige kanaal te stoten. Het is gebleken dat op basis van het gemeten signaal een moment kan worden gevonden dat geschikt is om een druppel uit het naburige kanaal te stoten. De drukverandering in het naburige kanaal heeft de vorm van een drukgolf, mogelijk lijkend op een gedempte sinus. Aldus is de invloed die de drukverandering in  
25 het naburige kanaal heeft op een eventueel druppeluitstootproces in dit kanaal geen constante. Deze invloed verandert in de tijd om uiteindelijk te reduceren tot nul, als de drukgolf volledig gedempt is. Het blijkt dat er voordat de drukgolf volledig gedempt is veelal een of meer momenten zijn waarop de invloed van de drukverandering zodanig is dat deze niet leidt tot zichtbare artefacten in het geprinte beeld. Deze momenten zijn  
30 geschikt om een inktdruppel uit het naburige kanaal te stoten. Welke momenten dit zijn kan proefondervindelijk vastgesteld worden. Dit kan eenvoudig plaatsvinden door overspraak op te roepen, bijvoorbeeld door een druppel uit een buurkanaal te stoten, en dan op een bepaald moment daarna een druppel uit het eigenlijke kanaal te stoten. Vervolgens kan de invloed van de overspraak worden bepaald door de geprinte  
35 inktdruppel te analyseren. Door dit te herhalen voor een reeks van momenten kan zo de

effectieve invloed van overspraak als functie van het gemeten elektrisch signaal bepaald worden. Door dit op te slaan in een geheugen kan altijd vastgesteld worden op welk moment van het gemeten signaal er geen merkbare invloed van de overspraak te verwachten is.

5

In een volgende uitvoeringsvorm wordt het moment gekozen zodanig dat de drukverandering in het naburige kanaal de druppelvorming in dit kanaal niet wezenlijk beïnvloedt. Deze uitvoeringsvorm maakt gebruik van het feit dat een of meer van de eerder genoemde momenten zogenaamde nuldoorgangen zijn, dat wil zeggen momenten waarop de drukverandering de druppelvorming niet wezenlijk beïnvloedt. Hiermee wordt bedoeld dat de wezenlijke kenmerken van de druppel, in het bijzonder de druppelsnelheid, de druppelgrootte, de druppelvorm en het tijdstip waarop de druppel wordt gevormd (ten opzichte van het moment van actueren van de omvormer), niet merkbaar beïnvloedt worden. Hierdoor resulteert een actuatie op zo een moment als vanzelf tot een druppeluitstootproces waarbij geen merkbare printartefacten te verwachten zijn. Een dergelijke nuldoorgang kan door middel van eenvoudige experimenten bepaald worden, bijvoorbeeld door elk van genoemde wezenlijke kenmerken van de druppel te meten als functie van het moment van actueren ten opzichte van een actuatie van een naburig kanaal (om overspraak te induceren).

20

In een uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de huidige uitvinding wordt bij elk van de kanalen een eigen elektro-mechanische omvormer toegepast. Een dergelijke werkwijze is voordelig omdat elk kanaal aangestuurd kan worden met een eigen elektro-mechanische omvormer, en eventueel bemeten kan worden met dezelfde elektro-mechanische omvormer. Dit maakt zowel het aansturen van de individuele kanalen als het meten van de elektrische signalen welke worden opgewekt door de omvormers als respons op een drukverandering in een kanaal eenvoudiger.

25

Opgemerkt zij dat overspraak niet alleen kan optreden wanneer in een kanaal de druk verhoogd wordt zodanig dat dit leidt tot het uitstoten van een inktdruppel. Ook wanneer een ander type actuatie plaatsvindt die niet gericht is op het uitstoten van een inktdruppel maar bijvoorbeeld op het herstel van een inktkanaal, of controle van de werking van de elektro-mechanische omvormer, of het vullen van een kanaal met inkt etc. kan dit leiden tot een drukverandering in een ander kanaal. Dit kan dan weer een merkbare invloed hebben op het druppeluitstootproces in dit andere kanaal zodat er

30

35

toch sprake is van overspraak.

Overspraak is overigens niet beperkt tot naburige kanalen maar kan, afhankelijk van de opbouw van de inkjet printer ook over langere afstanden merkbaar zijn. Zo blijkt dat bij inkjet printkoppen welke meerdere rijden uitstroomopeningen hebben, welke rijen elk  
 5 apart worden aangestuurd, zelfs invloed merkbaar is van het aansturen van kanalen in de ene rij op het aansturen van kanalen in de andere rij. Door toepassing van de werkwijze volgens de huidige uitvinding kan ook het effect van deze invloed worden gereduceerd of zelfs tot nul worden teruggebracht.

10 De werkwijze volgens de uitvinding kan op verschillende wijzen worden geïmplementeerd. Het is bijvoorbeeld mogelijk om tijdens productie van een inkjet printer metingen te doen volgens de huidige uitvinding en bepaalde momenten die geschikt zijn om het effect van overspraak te reduceren vast te leggen. Ook is het mogelijk om dergelijke metingen bij een bestaande inkjet printer regelmatig te herhalen,  
 15 bijvoorbeeld na een bepaalde belasting van de printer of op momenten wanneer de printer een onderhoudsbeurt krijgt. Het kan namelijk zo zijn dat door een geleidelijke verandering van de printer, bijvoorbeeld door veroudering van de materialen waaruit de printer is opgebouwd, de momenten waarop overspraak geen effect heeft anders komen te liggen. Door deze momenten regelmatig vast te leggen kan de werkwijze  
 20 volgens de uitvinding te allen tijden optimaal worden benut. In een andere uitvoeringsvorm wordt het effect van de actuatie van het ene kanaal in een naburig kanaal gemeten en wordt er tegelijkertijd bepaald of er een moment is dat geschikt is om een inktdruppel uit dit naburige kanaal te stoten. Een dergelijke real-time implementatie kan plaatsvinden door toepassing van een zogenaamde closed loop-  
 25 control zoals genoegzaam bekend is uit de stand van de techniek.

De uitvinding zal nu verder worden toegelicht aan de hand van onderstaande voorbeelden.

- 30 **Figuur 1** is een schematische weergave van een inkjet printer.
- Figuur 2** is een schematische weergave van een inkjet printkop.
- Figuur 3** geeft een schema weer waarmee de werkwijze volgens de uitvinding kan worden toegepast.
- Figuur 4** geeft aan wat het gevolg van overspraak op de druppelsnelheid kan zijn.



### **Figuur 1**

In figuur 1 is een inkjet printer schematisch afgebeeld. In deze uitvoeringsvorm omvat de printer een rol 1 teneinde een ontvangend medium 2 te ondersteunen en langs de vier printkoppen 10 te voeren. De rol 1 is draaibaar rond zijn as zoals door de pijl A is aangegeven. Een wagen 3 draagt de vier printkoppen 10, één voor elk van de kleuren cyaan, magenta, geel en zwart, en kan heen en weer bewogen worden in een richting die aangegeven is door de dubbele pijl B, parallel aan de rol 1. Op deze wijze kunnen de printkoppen 10 het ontvangend medium 2 aftasten. De wagen 3 wordt geleid over roedes 4 en 5 en wordt aangedreven door hiervoor geschikte middelen (niet afgebeeld).

In de uitvoeringsvorm zoals weergegeven in de figuur omvat elke printkop 10 acht inktkanalen, ieder met hun eigen uitstroomopening 14, welke een denkbeeldige lijn vormen loodrecht op de as van de rol 1. In een praktische uitvoering van een drukinrichting is het aantal inktkanalen per printkop 10 vele malen groter. Elk inktkanaal is voorzien van een piëzo-elektrische omvormer (niet afgebeeld) en bijbehorend actuatie- en meetcircuit (niet afgebeeld) zoals beschreven bij figuur 3. Tevens bevat elk van de printkoppen een regeleenheid voor het aanpassen van de actuatiepulsen, dat wil zeggen het moment waarop deze puls plaatsvindt. Op deze wijze vormen inktkanaal, omvormer, actuatiecircuit, meetcircuit en regeleenheid een systeem dat dient om inktdruppels uit te stoten in de richting van de rol 1. Het is overigens niet essentieel dat de regeleenheid en/of bijvoorbeeld alle elementen van het actuatie- en meetcircuit fysiek in de eigenlijke printkoppen 10 zijn ingebouwd. Het is ook mogelijk dat deze delen bijvoorbeeld in de wagen 3 of zelfs een verder afgelegen onderdeel van de printer zijn geplaatst, waarbij er verbindingen zijn met componenten in de printkoppen 10 zelf. Op deze wijze vormen deze delen toch een functioneel onderdeel van de printkoppen zonder daadwerkelijk fysiek in de printkoppen te zijn ingebouwd. Worden de omvormers beeldgewijs bekrachtigd dan ontstaat een afbeelding, opgebouwd uit individuele inktdruppels, op het ontvangend medium 2.

30

### **Figuur 2**

Figuur 2 is een schematische weergave van een printkop. De getoonde printkop 10 omvat een kanalenplaat 12 die een rij uitstroomopeningen 14 en een aantal parallelle inktkanalen 16 bepaalt. Van de inktkanalen 16 is er slechts één in figuur 2 herkenbaar.

De uitstroomopeningen 14 en de inktkanalen 16 zijn gevormd door het frezen van

35

groeven in het bovenvlak van de kanalenplaat 12. Elke uitstroomopening 14 staat in verbinding met een bijbehorend inktkanaal 16. De inktkanalen zijn door dammen 18 van elkaar gescheiden.

- De uitstroomopeningen 14 en inktkanalen 16 zijn aan de bovenzijde afgedekt door een dunne, flexibele plaat 20 die stevig verbonden is met de dammen van de kanalenplaat. In het bovenvlak van de plaat 20 zijn een aantal groeven 22 aangebracht, die zich parallel aan de inktkanalen 16 uitstrekken en door ribben 24 van elkaar gescheiden zijn. De uiteinden van de groeven 22 aangrenzend aan de uitstroomopeningen 14 zijn enigszins verschoven ten opzichte van de rand van de plaat 20.
- Een rij langgerekte vingers 26, 28 is zodanig op het bovenvlak van de plaat 20 aangebracht dat elke vinger zich parallel aan de inktkanalen 16 uitstrekt en met het andere uiteinde vast verbonden is met een van de ribben 24. De vingers zijn in triplets gegroepeerd, waarbij elk triplet uit één centrale vinger 28 en twee laterale vingers 26 bestaat. De vingers van elk triplet zijn aan de bovenzijde met elkaar verbonden en worden gevormd door een blok piezo-elektrisch materiaal uit één stuk 30. Elk van de vingers 26 hoort bij een van de inktkanalen 16 en is voorzien van elektroden (niet afgebeeld) waarop een elektrische spanning kan worden aangelegd in overeenkomst met een printsignaal. Deze vingers 26 zijn piezo-elektrische omvormers die dienen als actuators welke als reactie op de aangelegde spanning in verticale richting uitzetten en krimpen, zodat het corresponderende deel van de plaat 20 naar de binnenkant van het bijbehorende inktkanaal 16 wordt verbogen. Als gevolg hiervan wordt de in het inktkanaal aanwezige inkt (bijvoorbeeld waterige inkt, oplosmiddel inkt of hot melt inkt) samengedrukt, zodat een inktdruppel uit de uitstroomopening 14 wordt gestoten. De centrale vingers 28 zijn boven de dammen 18 van de kanalenplaat geplaatst en dienen als steunelementen die de reactiekrachten van de actuators 26 opvangen. Als bijvoorbeeld één of beide actuators 26 die tot hetzelfde blok 30 behoren uitzetten, oefenen zij een opwaartse kracht uit op het bovenste gedeelte van blok 30. Deze kracht wordt grotendeels gecompenseerd door een trekkracht van het steunelement 28, waarvan het andere uiteinde via rib 24 van de plaat vast verbonden is met de kanalenplaat 12.
- De blokken 30 liggen aan de bovenzijde vlak ten opzichte van elkaar en worden afgedekt door een draagorgaan 32. Het draagorgaan 32 wordt gevormd door een aantal lengtebalken 34 die zich parallel aan de inktkanalen 16 uitstrekken, en door dwarsbalken 36 die de uiteinden van de lengtebalken 34 met elkaar verbinden (in figuur 1 is slechts één dwarsbalk getoond).

Aangezien de steunelementen 28 onvermijdelijk een bepaalde elasticiteit bezitten, zal uitzetting van één of beide actuators 26 van een van de blokken 30 ook een geringe uitzetting van de steunelementen 28 veroorzaken, waardoor een geringe buiging van het draagorgaan 32 ontstaat. Deze buigkracht zal naar de aangrenzende blokken 30 worden overgebracht en zal in de naburige inktkanalen parasitaire akoestische golven (overspraak) vormen. Dergelijke overspraak kan problemen veroorzaken, vooral wanneer een groot aantal actuators in naburige blokken 30 gelijktijdig bekrachtigd worden. Omdat draagorgaan 32 echter uit aparte balken 34 bestaat, die alleen aan de parallel lopende zijden door de dwarsbalken 36 met elkaar zijn verbonden blijven de buigkrachten in hoofdzaak beperkt tot de blokken 30 waar ze vandaan komen. Op deze wijze kan overspraak onderdrukt worden maar kan deze nog steeds voorkomen. Door toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding waarvoor middelen kunnen worden gebruikt zoals beschreven bij figuur 3 (niet afgebeeld in figuur 2) kan het effect van overspraak verder worden verkleind of zelfs geheel uitgevlakt.

15

### ***Figuur 3***

In figuur 3 is een schema weergegeven waarmee de werkwijze volgens de uitvinding kan worden toegepast. In figuur 3 is een eerste piëzo-elektrische omvormer 26 afgebeeld welke in werkzame verbinding staat met een eerste inktkanaal (niet afgebeeld). Deze omvormer kan worden aangestuurd door middel van pulsopwekker 40. Tevens is er een tweede piëzo-elektrische omvormer 26' afgebeeld, welke in werkzame verbinding staat met een ander inktkanaal (niet afgebeeld), bijvoorbeeld het kanaal dat direct grenst aan het eerste inktkanaal. De piëzo-elektrische omvormer 26' is via leiding 41 aangesloten op weerstand 42 en A/D-converter 43. Deze A/D-converter is op zijn beurt verbonden met regeleenheid 44, welke is voorzien van een processor (niet afgebeeld). Regeleenheid 44 is verbonden met D/A-converter 45, welke signalen af kan geven aan pulsopwekker 47. De regeleenheid is via leiding 46 verbonden met overige delen van de printer (niet afgebeeld), in het bijzonder een centrale processor.

30

Bij toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding vindt het volgende plaats. Ten eerste wordt piëzo-elektrische omvormer 26 aangestuurd via pulsopwekker 40 teneinde een inktdruppel uit het eerste inktkanaal te stoten. Door het bekrachtigen van omvormer 26 vindt er ook een drukverandering plaats in het naburige inktkanaal, welke drukverandering zal leiden tot een vervorming van piëzo-elektrische omvormer 26'. Als

35

gevolg van deze vervorming wekt omvormer 26' een elektrische stroom op die zal wegvloeien naar aarde via meetweerstand 42. De spanning die hierdoor over meetweerstand 42 staat wordt aangeboden aan A/D-converter 43, welke deze spanning als digitaal signaal doorgeeft aan regeleenheid 44. Deze regeleenheid analyseert het  
 5 signaal en bepaalt in deze uitvoeringsvorm een of meer nuldoorgangen van het overspraaksignaal aan de hand van een model dat in zijn geheugen (niet afgebeeld) is opgeslagen. Deze nuldoorgang wordt onthouden en hiermee wordt rekening gehouden bij het aansturen van omvormer 26' wanneer er uit dit naburige kanaal een inktdruppel gestoten moet worden. Het aansturen van omvormer 26' wordt geïnitieerd door  
 10 regeleenheid 44 die een signaal doorgeeft aan D/A-converter 45 welke het signaal in analoge vorm doorstuurt naar pulsopwekker 47. Deze pulsopwekker tenslotte, stuurt een puls naar omvormer 26' welke geschikt is om deze omvormer te bekrachtigen zodanig dat er een inktdruppel uit het overeenkomstige kanaal wordt gestoten. Aldus is omvormer 26' voorzien van een meetcircuit, via leiding 41, en een aanstuurcircuit, welke  
 15 elkaar in deze uitvoeringsvorm gedeeltelijk overlappen.

In deze uitvoeringsvorm is niet alleen omvormer 26' voorzien van een eigen meetcircuit, maar hebben alle piezo-elektrische omvormers van de overeenkomstige printkop een dergelijk circuit. De overige meetcircuits en piezo-elektrische omvormers zijn om reden  
 20 van duidelijkheid niet afgebeeld. Deze uitvoeringsvorm maakt het mogelijk dat er real-time beslist wordt of er rekening moet worden gehouden met overspraak en hoe dit effect gecompenseerd moet worden.

In een andere uitvoeringsvorm omvat de printkop slechts een of enkele meetcircuits voor de vele tientallen of honderden omvormers. In deze uitvoeringsvorm kan op  
 25 regelmatige tijden, bijvoorbeeld automatisch of bij een servicebeurt van de printer, een controle plaatsvinden van alle omvormers om te onderzoeken wat het effect is van overspraak op individuele omvormers. Met deze informatie kan vervolgens rekening worden gehouden bij het printen van een beeld.

In een andere uitvoeringsvorm omvat de printer zelf geen meetcircuit maar vindt meting  
 30 volgens de huidige uitvinding plaats bij productie van de printer. In bepaalde gevallen kan namelijk een eenmalige meting van de invloed van overspraak voldoende informatie opleveren om gedurende de levensduur van de printkop het effect van overspraak adequaat te reduceren of zelfs uit te vlakken.

### **Figuur 4**

In figuur 4, opgebouwd uit de figuren 4a en 4b is weergegeven wat het effect kan zijn van overspraak op een druppelkenmerk, in dit geval de snelheid waarmee een inktdruppel uit een kanaal wordt gestoten.

- 5 In figuur 4a is de uitstootsnelheid weergegeven in meters per seconde versus de tijd (in arbitraire eenheden) voor een bepaald inktkanaal K (niet afgebeeld). Deze curve komt tot stand door met een hoge frequentie, in dit geval 15 kHz, druppels inkt uit dit kanaal te stoten gedurende een tijd van  $t = 0$  tot  $t = t_e$ . De snelheid van de druppels kan gemeten worden onder toepassing van een stroboscoop zoals algemeen bekend is uit
- 10 de stand van de techniek. In het geval van figuur 4a worden de druppels tussen  $t = 0$  en  $t = t_e$  steeds met een snelheid van ongeveer 10 m/s uitgestoten. Dit betekent dat er geen merkbare invloed is van het bekrachtigen van andere kanalen.
- Curve van figuur 4b geeft de druppeluitstootsnelheid van hetzelfde kanaal K. In dit geval echter is er tevens een direct buurkanaal bekrachtigd kortere of langere tijd nadat
- 15 kanaal K bekrachtigd is. Op de x-as staat de tijd  $t$  tussen het bekrachtigen van kanaal K en het bekrachtigen van het buurkanaal. Deze tijd  $t$  wordt ook wel *delay* genoemd. Worden beide kanalen op hetzelfde moment bekrachtigd ( $t = 0$ ) dan is er een groot effect op de druppeluitstootsnelheid van kanaal K. Dit is het gevolg van parasitaire akoestische golven in dit kanaal, oftewel overspraak. Naarmate het *delay* groter is
- 20 neemt de invloed van het bekrachtigen van het buurkanaal af. In dit geval zal de druppelsnelheid als functie van de *delay* een sinusachtige curve zijn welke op  $t = t_e$  volledig gedempt is. Er is dan geen invloed meer merkbaar van de bekrachtiging van het buurkanaal. Blijkbaar is het druppeluitstootproces dan geheel afgerond waardoor het bekrachtigen van het buurkanaal geen effect meer kan hebben. Gezien kan worden
- 25 dat op bepaalde tijdstippen, te weten  $t_1$  tot en met  $t_2$ , er in feite geen merkbaar effect is van de overspraak, althans wat betreft de druppeluitstootsnelheid: de uitstootsnelheid is op die momenten immers gelijk aan de snelheid zoals die wanneer er helemaal geen overspraak is. Deze momenten worden nuldoorgangen genoemd. Met de ligging van deze momenten kan rekening worden gehouden bij het printen. Door een druppel uit te
- 30 stoten op zo een nuldoorgang is er in feite geen merkbare invloed van de overspraak en hoeft er dus geen printartefact te ontstaan. Wel dient er rekening te worden gehouden met het feit dat de nuldoorgang(en) van andere druppelkenmerken (bijvoorbeeld druppelgrootte, druppelvorm etc.) niet op dezelfde plaats hoeven te liggen. Is dit het geval dan zal overspraak nog steeds een effect hebben. Door echter te jetten op een
- 35 nuldoorgang van het meest dominante kenmerk, in een bepaalde toepassing is dit

bijvoorbeeld de druppelsnelheid, kan het merkbare gevolg van overspraak vrijwel geheel of zelfs helemaal teniet worden gedaan.

- 5 Opgemerkt zij dat er wellicht nog meer momenten zijn, buiten de nuldoorgangen  $t_1$  tot en met  $t_8$ , waarop er geen zichtbare printartefacten ontstaan door overspraak. Deze momenten kunnen worden bepaald door analyse van een geprint beeld zelf in relatie tot het gemeten elektrisch signaal.

## CONCLUSIES

1 Werkwijze voor het aansturen van een inkjetprinter met tenminste twee in hoofdzaak  
g sloten kanalen waarin zich inkt bevindt, omvattend:

5

- het actueren van een elektro-mechanische omvormer, waardoor de druk in een eerste kanaal wordt verhoogd, bij welk actueren tevens een drukverandering in een ander kanaal wordt opgewekt,

10 met het kenmerk dat de werkwijze verder omvat

- het door de drukverandering vervormen van een elektro-mechanische omvormer, welke hierdoor een elektrisch signaal opwekt, en
- het meten van dit elektrisch signaal.

15

2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk dat op basis van het gemeten signaal een moment wordt bepaald dat geschikt is om een inktdruppel uit het andere kanaal te stoten.

20

3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk dat het moment gekozen wordt zodanig dat de drukverandering in het andere kanaal de druppelvorming in dit kanaal niet wezenlijk beïnvloedt.

25

4. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk dat bij elk van de kanalen een eigen elektro-mechanische omvormer wordt toegepast.

5. Inkjet printkop met tenminste twee in hoofdzaak gesloten kanalen voor het houden van inkt, omvattend:

30

- een actuatiecircuit voor het actueren van een elektro-mechanische omvormer, zodanig dat de druk in een eerste kanaal verhoogd kan worden zodat een inktdruppel uit een uitstroomopening van dit kanaal kan worden gestoten, bij welk actueren tevens een drukverandering in een ander kanaal wordt opgewekt,

35

met het kenmerk dat de printkop verder omvat

- een meetcircuit voor het meten van een elektrisch signaal dat opgewekt kan worden door een elektro-mechanische omvormer ten gevolge van een vervorming van de omvormer door de drukverandering in het andere kanaal.

5

6. Inkjetprinter voorzien van een inkjet printkop volgens conclusie 5.



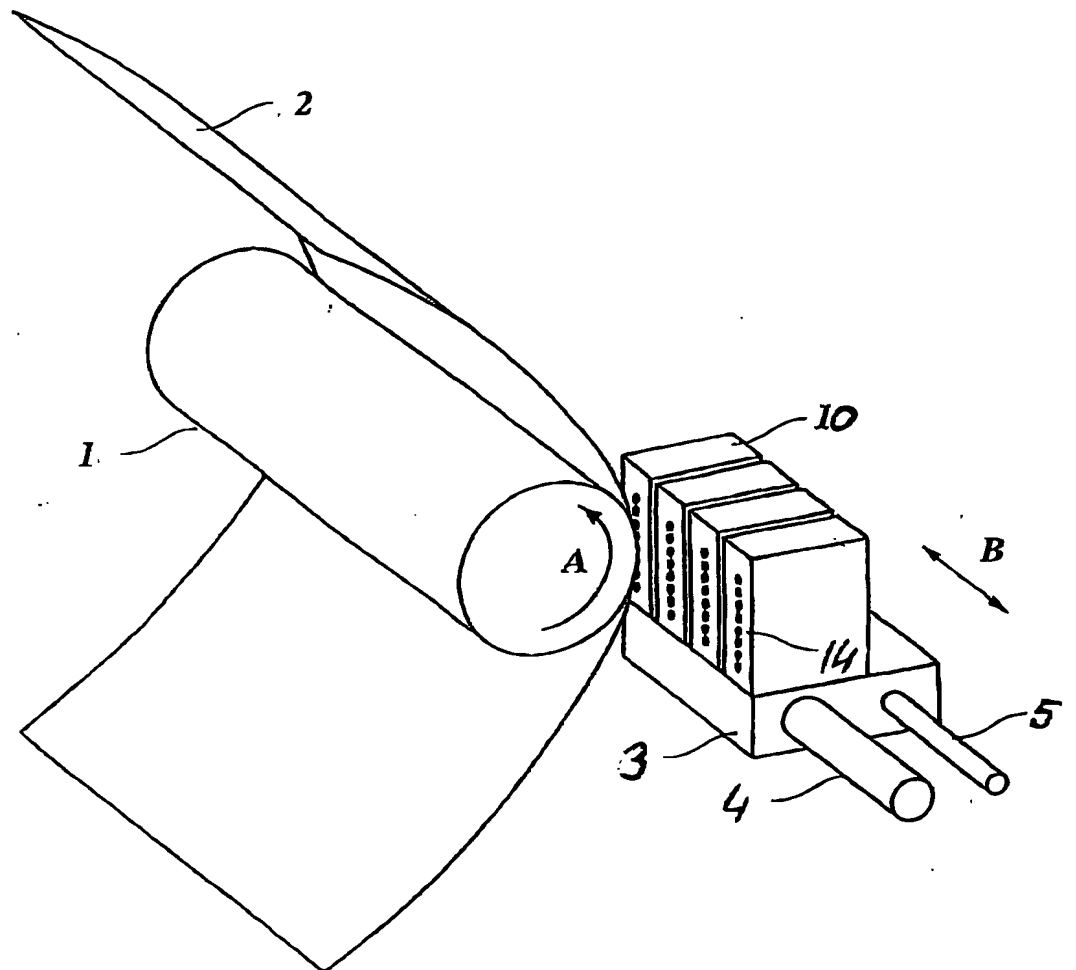


FIG. 1

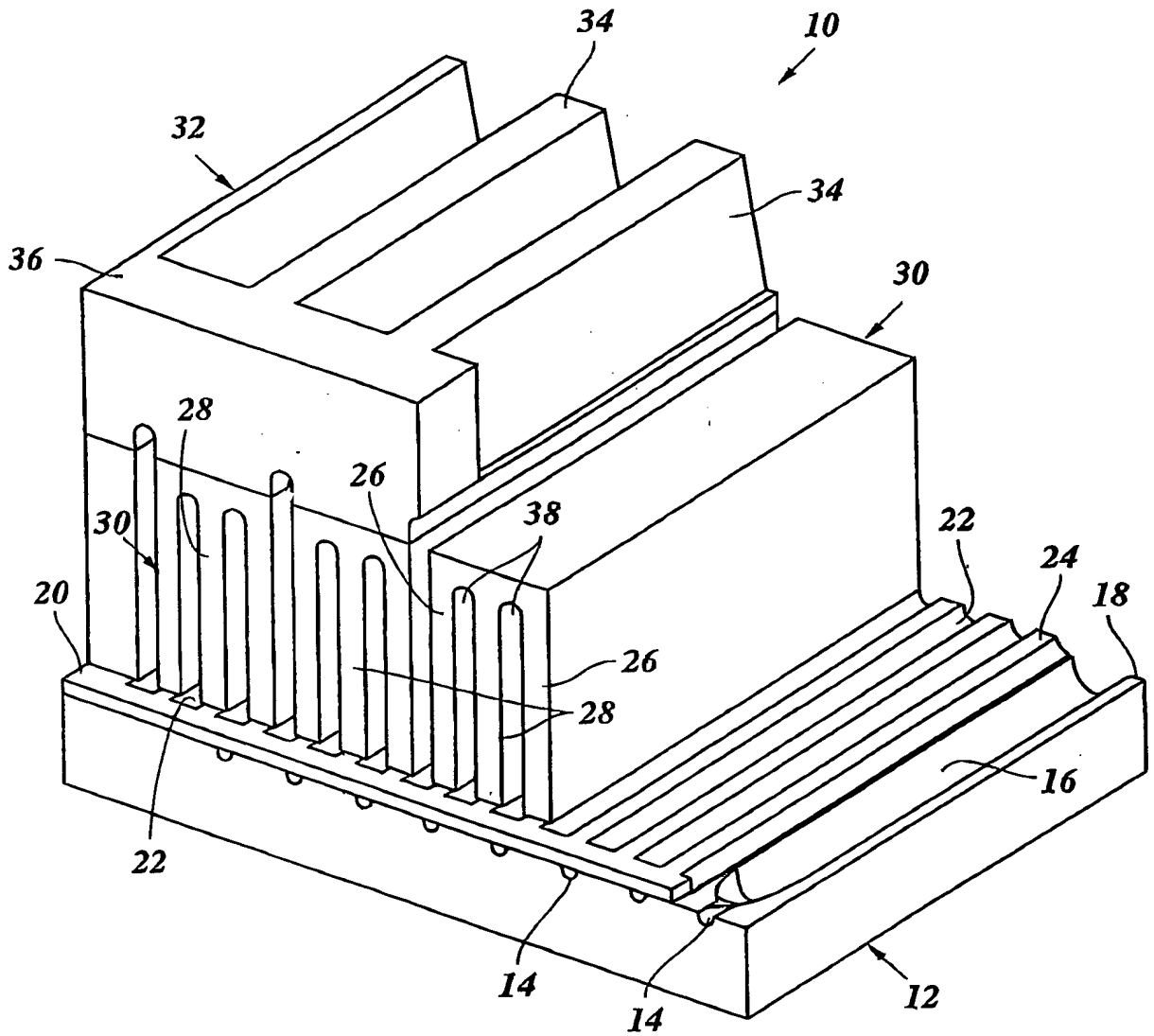


FIG. 2

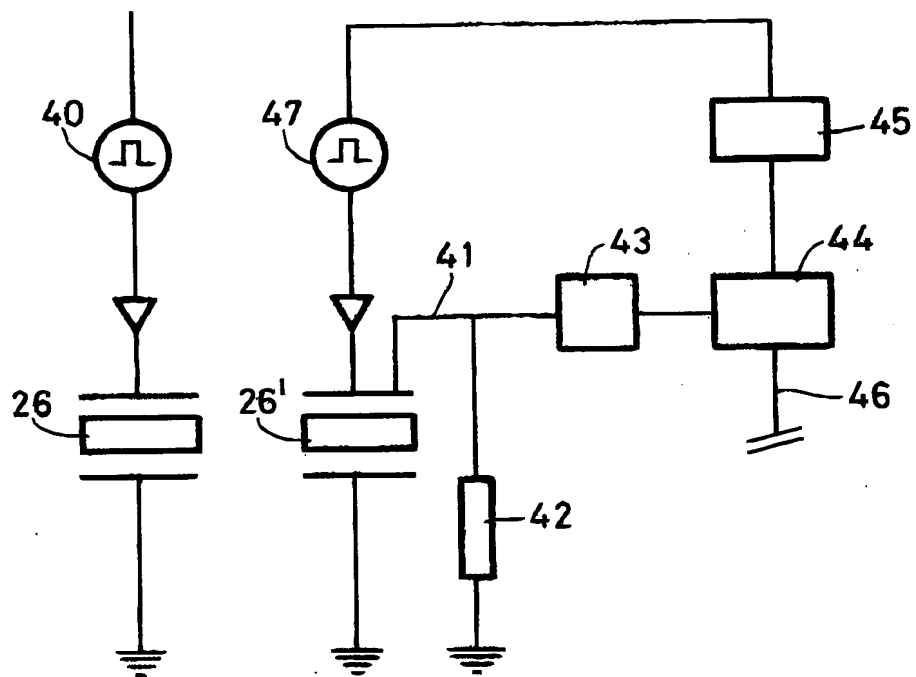


FIG. 3

